В настоящее время все активнее проявляются элементы нового технологического уклада, к основным направлениям которого относятся биотехнология, нанотехнология, бионаноэлектроника, биоинженерия, информационные сети и информационные технологии.

Все информационные технологии решают (оптимизируют) три проблемы:

1. Передача (получение) информации

Направление оптимизации: объем и скорость

2. Обработка информации

Направление оптимизации: эффективность

3. Хранение информации

Направление оптимизации: отсутствие потерь и восстановление Ключевое слово – ИНФОРМАЦИЯ, однако что же это такое?

Это понятие связано с фундаментально присущей материи изменчивости и оно относится к числу основополагающих понятий, таких, как, например, время, пространство, масса.

В целом, понятие «**информация**» характеризует свойство любых объектов или систем изменяться с соответствующим изменением набора параметров, описывающих их состояние. Общепринятого определения - нет, однако известен ряд попыток дать такое определение.

- Отрицательное определение (Н. Винер):
- Информация- это не материя и не энергия.
- Синэргетическое определение:
- Информация есть создание порядка из беспорядка.
- Философское определение:
- Информация есть отражение в сознании объективных причинноследственных связей.
- Математическое определение:
- Информация есть совокупность приемов и правил, необходимых для построения оператора.
- Физическое определение (Г.Кастлер):
- Информация есть запомненный выбор одного варианта из множества возможных, однако, понятие КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ активно используется

Количество информации по Шеннону

характеризует степень разнообразия дискретной системы

I~log₂N

- -где N число устойчивых состояний системы,
- -основание 2 обычно выбирается для двоичной логики.

Чем больше степеней свободы у системы, тем больше у нее информационная емкость.

- Основным абстрактным понятием в области информационных технологий служит "кодирование информации", трактуемое обычно как синоним понятия "представление информации".
- Все манипуляции с информацией, в том числе и кодирование, подразумевают использование носителя информации.
- Такими носителями информации могут быть графика (рисунки), тексты, нотные записи, числа, а также электромагнитные или акустические сигналы.

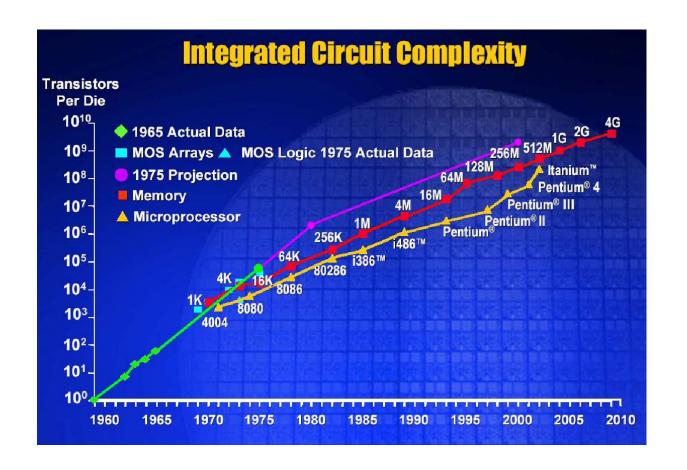
Проблема носителя информации

Решение всех упомянутых выше основных проблем, решаемых информационными технологиями (сбор, передача, обработка, хранение информации) подразумевают использование носителя информации. Поэтому

• Поиск информационных носителей (процессов и сигналов), обладающих повышенной информационной емкостью, и математических алгоритмов, порождающих такие процессы, является наиболее актуальной задачей при разработке новых информационных технологий.

Наиболее эффективным путем решения проблем информатики показал себя путь обработки электрических и электромагнитных сигналов. Взрывное развитие этого направления началось примерно 60 лет назад с разработкой интегральных электронных схем.

Как менялась картина роста



Однако, быстрый рост плотности элементов на подложке не был «бесплатным»: требуемое для этого уменьшение их размеров приводит к недопустимому росту плотности рассеиваемой энергии и вообще к нарушению принципов работы этих элементов.

Красная кирпичная стена: энергетическая угроза

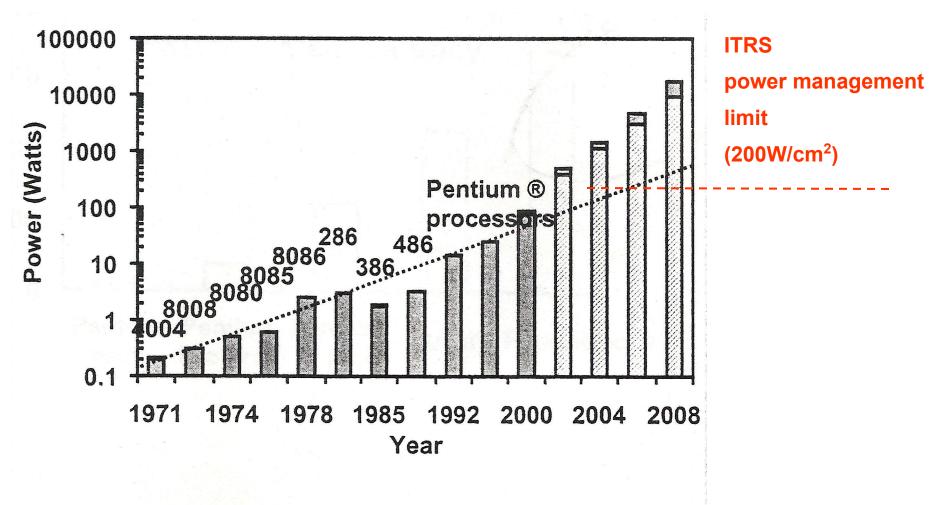
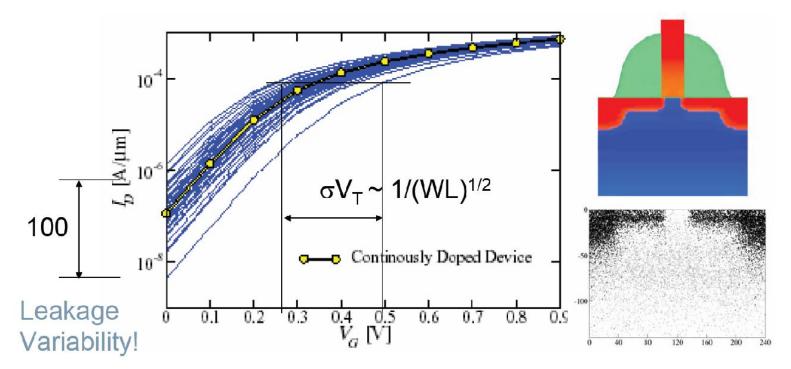


Figure 1.3.3: Lead microprocessor power increases dramatically beyond expected trend.

Компоненты «Красной кирпичной стены»: разброс легирования

No two identically designed transistors are alike anymore!

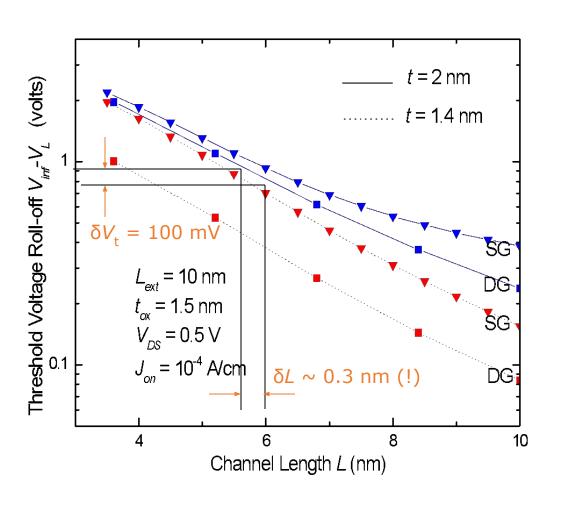


При малых (< 50 нм) размерах транзистора на подложке нельзя создать **даже двух** одинаковых транзисторов!

L_{eff} =35nm Min. Size Transistor

(Source: Asenov, ESSCIRC'04)

Чувствительность к параметрам



Отклонение длины канала транзстора нанометрового масштаба на **один атом** (0,3 нм) (!) меняет пороговое напряжение транзистора на 0,1 В!!!

В результате, хотя официально, согласно «Технологической дорожной карте развития индустрии полупроводников», Закон Мура официально заканчивается в 2020 году, давая начало технологиям «пост-Мура», в реальности мировой лидер в производстве микросхем «Intel» уже сигнализирует о замедлении действия закона Мура. Компания решила увеличить время между будущими поколениями микросхем. «Технологическая дорожная карта для закона Мура, разработанная отраслевой группой, включая крупнейших мировых производителей микросхем, отменяется». Ведущие специалисты признают, что в реальности застой полупроводниковой технологии произошел уже достаточно давно и реальные характеристики схем и устройств кардинально отличаются от планируемых и реально объявляемых. Так, Боб Колуэлл (бывший главный архитектор Intel IA-32 на Pentium Pro, Pentium II, Pentium III и Pentium IV) описал это:

- Официально закон Мура заканчивается в 2020 году на 7 нм, но никого это не волнует, потому что 11 нм не лучше 14 нм, что лишь немного лучше 22 нм.
- Масштабирование Dennard уже не работает с 2004 года, а проблемы рассеивания тепла полностью ограничивают плотность интеграции, фактически положив конец эре многоядерных процессоров: проблема «темного кремния» (только часть доступных ядер может работать одновременно).

Наиболее ярко указанные фундаментальные изменения проявляются в суперкомпьютерной индустрии. Энергоэффективность становится решающим параметром, сдерживающим его развитие. При этом низкая энергоэффективность приводит не только к высокому энергопотреблению, но и ограничивает тактовую частоту на уровне 4 - 5 ГГц из-за «температурных» ограничений, накладываемых на уровень интеграции и скорость переключения транзисторов. И при этом криогенное охлаждение **полупроводниковых** чипов не решит проблему.

Таким образом, энергоэффективность - одна из основных проблем высокопроизводительных вычислений, на которую необходимо ответить. Цифровая технология сверхпроводников - многообещающая альтернатива для разработки суперкомпьютеров.